

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**UTJECAJ DJELOMIČNE DEFOLIJACIJE NA PRINOS I
KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA SORTE 'CABERNET
SAUVIGNON' (*Vitis vinifera* L.)**

DIPLOMSKI RAD

Anton Brusić

Zagreb, srpanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Hortikultura- Vinogradarstvo i vinarstvo

**UTJECAJ DJELOMIČNE DEFOLIJACIJE NA PRINOS I
KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA SORTE 'CABERNET
SAUVIGNON' (*Vitis vinifera* L.)**

DIPLOMSKI RAD

Anton Brusić

Mentor: izv.prof.dr.sc. Marko Karoglan

Zagreb, srpanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Anton Brusić, JMBAG 01780986118, rođen 26. 01. 1995. U Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ DJELOMIČNE DEFOLIJACIJE NA PRINOS I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA SORTE
'CABERNET SAUVIGNON' (Vitis vinifera L.)

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, primjereno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnoga ili stručnog studija
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor
- da sam upoznat s odredbama Etičkoga kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (čl. 19.).

U Zagrebu, _____

(datum)

(potpis studenta)

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta Antona Brusića, JMBAG 01780986118, naslova

UTJECAJ DJELOMIČNE DEFOLIJACIJE NA PRINOS I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA SORTE
'CABERNET SAUVIGNON' (Vitis vinifera L.)

Obranjen je i ocjenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | |
|---|--------|-------|
| 1. Izv.prof.dr.sc. Marko Karoglan | mentor | _____ |
| 2. Prof.dr.sc. Bernard Kozina | član | _____ |
| 3. Doc.dr.sc. Ana-Marija Jagatić Korenika | član | _____ |

1.UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	2
2.1. Rok provođenja defolijacije	2
2.2. Utjecaj defolijacije na fotosintezu	2
2.3. Utjecaj defolijacije na koncentraciju šećera	3
2.4. Utjecaj defolijacije na cvatnju	3
2.6. Utjecaj defolijacije na trulež grožđa	4
2.7. Utjecaj defolijacije na antocijane, fenole i kiseline	4
2.8. Utjecaj defolijacije na aromu	5
3. MATERIJALI I METODE	6
3.1. Pokusni vinograd	6
3.1.1. Pedološke karakteristike	6
3.2. Klima	7
3.2.1. Temperatura	7
3.2.2. Svjetlost	8
3.2.3. Vlaga	9
3.3. Sorta Cabernet sauvignon	10
3.4. Podloga <i>Vitis berlandieri</i> x <i>Vitis riparia</i> SO4	12
3.5. Plan pokusa	12
3.6. Metode kemijskih analiza	13
4. REZULTATI I RASPRAVA	15
5. ZAKLJUČAK	20
6. LITERATURA	21
PRILOG 1: POPIS SLIKA	23
ŽIVOTOPIS	24

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Antona Brusića**, naslova

UTJECAJ DJELOMIČNE DEFOLIJACIJE NA PRINOS I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA SORTE 'CABERNET SAUVIGNON' (Vitis vinifera L.)

Defolijacija je zahvat zelenog reza kojim se uklanja 3-4 bazalna lista, kako bi se poboljšala mikroklima trsa. Defolijacijom dovodimo više svjetlosti u zonu grožđa, smanjujemo zelenu masu, stvaramo uvjete za bolje provjetravanje, te tako smanjujemo opasnost od bolesti.

Istraživanje je provedeno na način da su se uklanjala četiri bazalna lista na svakoj mladici u četiri različita termina: prije cvatnje (D1), neposredno nakon cvatnje i oplodnje (D2), u fazi zatvaranja grozda (D3) i u trenutku šare (D4). Rezultati su pokazali da je za povećanje prinosa najbolje obavljati defolijaciju u trenutku šare (D4), a za povećanje ukupne kiseline, antocijana i flavonola defolijaciju najbolje obavljati neposredno nakon cvatnje (D2). Sadržaji šećera i flavanola smanjeni su u svim varijantama defolijacije.

Ključne riječi: defolijacija, prinos, kemijski sastav, mikroklima, ukupne kiseline, šećeri, antocijani, flavonoli, flavanoli

Summary

Of the master's thesis – student **Anton Brusić**, entitled

INFLUENCE OF PARTIAL DEFOLIATION ON YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION ON GRAPE VARIETY 'CABERNET SAUVIGNON' (*Vitis vinifera* L.)

Defoliation is an operation where we remove 3-4 basal leaves to improve microclimate parameters around berry clusters. By doing this, more light comes to berry clusters, we reduce the amount of shoots surrounding them and we reduce the possibility of developing grape diseases.

Research was conducted by removing 3-4 basal leaves in 4 different periods: pre-bloom (D1), after blooming (D2), pre-veraison (D3) and at veraison (D4). Results showed us that increased yield was accomplished by removing basal leaves at veraison (D4), but to increase acidity, anthocyanins and flavanols we have to do this post blooming (D2). Results also showed that content of sugars and flavanols are decreased in all variations of defoliation.

Key words: defoliation, yield, chemical compounds, microclimate, acidity, sugars, anthocyanins, flavonols, flavanols

1.UVOD

Cilj ovog istraživanja je utvrditi kako defolijacija provedena u četiri različita termina može utjecati na prinos i kemijski sastav grožđa sorte Cabernet sauvignon u uvjetima Zagrebačkog vinogorja.

Svrha zahvata je postizanje bolje osvjetljenosti i bolje strujanje zraka što pozitivno utječe na obojenost grožđa i na smanjenje zaraze gljivičnih bolesti. Također ovim zahvatom utječemo na mikroklimu trsa što može rezultirati boljim kemijskim sastavom grožđa. S druge strane, defolijacijom se smanjuje fotosintetska aktivnost trsa, a grozdovi izloženi suncu previše se zagrijavaju što može utjecati na smanjeno obojenje i snižavanje razine ukupne kiselosti.

Po definiciji, to je zahvat kojim se, skidajući 3-4 bazalna lista s mladice, ujedno i najstarijeg lišća s najslabijom fotosintetskom aktivnošću na trsu, u zonu grožđa nastoji dovesti više sunčeve svjetlosti, pa grožđe uslijed viših temperatura i jače insolacije bolje dozrijeva i bolja je obojenost bobica (Osrečak, 2014). Uklanjanjem lišća dolazi do boljeg izlaganja grožđa suncu što rezultira manjom vlagom u zoni grožđa, te je tako mikroklima trsa manje povoljna za razvoj gljivičnih bolesti (English, 1990). Defolijacijom utječemo i na povećanje temperature u zoni grožđa, što utječe i na samu fiziologiju njegova dozrijevanja (Ferlito i sur., 2015). Defolijacijom se stvaraju uvjeti bolje prozračnosti zone grožđa, čime je manja vjerojatnost pojave i zaraze gljivičnim bolestima, a sam postupak zaštite vinove loze od bolesti i štetnika je efikasniji. (Verzera, 2015). Mosetti i sur. (2016) iznose da generalno bolja izloženost grožđa suncu utječe na povećanje šećera u grožđu, antocijane i fenole, te na smanjenje pH odnosno povećavanje titracijske kiselosti. Provođenje zahvata djelomične defolijacije u toplom klimatu može biti opasno zbog moguće pojave ožegotina na grožđu. S time se slažu i Bergqvist i sur. (2001) tvrdeći da se uklanjanjem svih listova iz zone grožđa i pretjeranim izlaganjem grozdova sunčevoj svjetlosti povećava temperatura grozdova, što u toplim klimatima može dovesti do smetnji u formiranju tvari boje (Price i sur., 1995) i naglog pada koncentracije jabučne kiseline (Chorti i sur. 2010). Stapleton i Grant (1992) navode da se moguća pojava ožegotina na bobicama izbjegava ostavljanjem listova na strani koju obasjava poslijepodnevno sunce, ali se zbog toga često gubi djelotvornost u kontroli truleži.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Rok provođenja defolijacije

Vrlo je važno pravilno odrediti rokove i intenzitet defolijacije, odnosno količinu lišća koja se smije skinuti, a da ne djelujemo negativno na kondiciju i rodnost trsa. Vrijeme provođenja defolijacije utječe na kvalitetu grožđa i vina. Ovisno o željenim parametrima, odnosno željenim svojstvima pojedinih komponenata u vinu, defolijacijom možemo utjecati na njihovu promjenu.

Rana defolijacija je još jedna inovativna vinogradarska metoda koja se koristi kao pomoć za regulaciju prinosa i kvalitete grožđa (Diago, 2010). U istraživanju Huntera i sur. (1991) defolijacija se je provodila uklanjanjem 33%, odnosno 66% od ukupne lisne mase. Defolijaciju su provodili prije cvatnje, za vrijeme zametanja bobica, u vrijeme kada su bobice grozda bile veličine graška i u vrijeme dozrijevanja. Rezultati su pokazali da su svi rokovi defolijacije, osim onog provedenog prije početka cvatnje, utjecali na povećanje koncentracije antocijana u grožđu. Najznačajniji porast koncentracije antocijana u kožici bio je u varijanti defolijacije za vrijeme šare. Šećeri u bobici rasli su sa porastom antocijana. Intenzitet fotosinteze bio je veći u varijantama defolijacije, naročito kod defolijacije provedene u vrijeme šare grožđa.. Vrijeme obavljanja defolijacije nije utjecalo na koncentraciju fenola, dok su veličina bobica i prinos opadali ranijim defolijacijama.

Diago i suradnici (2010) zaključili su da ranijom defolijacijom smanjujemo prinos i smanjujemo opasnost od zaraze *Botrytis cinereom*. Mnogi istraživači su zaključili da je šara grožđa najpovoljniji trenutak za provođenje defolijacije, ali s maksimalnim uklanjanjem do jedne trećine lisne površine trsa. Hunter i sur. (1991.) navode da koncentracija antocijana raste s kasnijom defolijacijom, a najvišu razinu dosegli su kod djelomične defolijacije u vrijeme šare, dok je kvaliteta vina značajno poboljšana, bez obzira na termin i intenzitet defolijacije.

2.2. Utjecaj defolijacije na fotosintezu

Brojna istraživanja ukazuju i na pojačani intenzitet fotosinteze preostalih listova na trsu nakon provedene defolijacije, što pozitivno utječe na ukupnu bilancu ishrane trsa, kao i na bolje dozrijevanje i kakvoću grožđa (Hunter i sur., 1988; Zoecklein i sur., 1992). U istraživanju utjecaja strojne defolijacije, Geller i Kurtural (2014) su uklanjali lišće u zoni grožđa, i zabilježili su povećanje fotosintetske aktivnosti kod sorte Pinot sivi

Suprotno navedenom Basile i sur. (2015) proveli su istraživanje u Bellizzi u Italiji, na sorti Aglianico, u području toplog mediteranskog klimata. Zaključili su da defolijacijom prije cvatnje i za vrijeme cvatnje uklanjamo donje starije listove koji, prema njihovom istraživanju, proizvode najviše ugljikohidrata. Manjak ugljikohidrata uzrokuje slabije zametanje bobica, te

prema njihovom zaključku defolijaciju možemo koristiti kao metodu za smanjenje zbijenosti grozdova.

2.3. Utjecaj defolijacije na koncentraciju šećera

Prema dvogodišnjem istraživanju koje su na sorti Sauvignon bijeli proveli Mosetti i sur. (2016), nije bilo značajnih razlika u količini nakupljenog šećera između defoliarnih i kontrolnih trsova. U 2010. godini koncentracija šećera je bila neznatno niža u odnosu na kontrolu, a u 2011. godini je bila neznatno viša u odnosu na kontrolu. Ferlito i sur. (2015) proveli su istraživanje u Italiji na dvije autohtone talijanske sorte (Frappato i Nero d' Avola), i dvije internacionalne sorte (Syrah i Cabernet Sauvignon). Kod sorata Frappato i Nero d' Avola došlo je do povećanja koncentracije šećera u grožđu, dok je kod sorata Syrah i Cabernet Sauvignon došlo do smanjenja koncentracije šećera. Također sličan rezultat dobili su znanstvenici Geller i Kurtular (2014) u Kaliforniji gdje je u prvoj godini istraživanja šećer bio niži u odnosu na kontrolu dok je u drugoj bio viši u odnosu na kontrolu. Postoji još istraživanja (Hunter, 1994; Basile, 2014), koja ukazuju da defolijacija ne utječe na značajnu promjenu u koncentraciji šećera u grožđu.

2.4. Utjecaj defolijacije na cvatnju

Defolijacija pred cvatnju bila je predmet mnogih istraživanja. Ona se može koristiti kao alat u svrhu reduciranja prinosa, odnosno podizanja kvalitete kako grožđa, tako i vina. Reduciranje prinosa događa se na način da uklanjanjem lišća smanjujemo opskrbu cvatova ugljikohidratima, te tako smanjujemo zametanje, a također smanjujemo i veličinu zametnutih bobica (Poni, 2006).

Istraživanje koje su proveli Gatti i sur. (2012) pokazalo je da se oplodnja i zametanje bobica kod sorte Sangiovese smanjila za 7,1 % u odnosu na kontrolne, nedefolirane trsove, što je rezultiralo manje zbijenim grozdovima.

2.5. Utjecaj defolijacije na prinos i veličinu grozda i bobice

Redukcija prinosa defolijacijom ponajviše je potrebna za sorte visokog rodnog potencijala. U istraživanju provedenom u Piacenzi u Italiji promatrane su dvije sorte visokog rodnog potencijala, Sangiovese i Trebbiano. Poni i suradnici (2006) zabilježili su smanjenje broja bobica, smanjenje prosječne mase grozda i smanjenje mase bobice. Nedefolirana kontrola imala je izduženije bobice s više mesa i s većim brojem sjemenki. Nadalje, kod defoliranih trsova došlo je do povećanja odnosa između kože i mesa. Odnos kože prema mesu u bobicama defoliranih trsova bio je 8%, dok je kod kontrole bio 6,4%.

Do sličnih zaključaka došao je i Basile i sur. (2015), na sorti Aglianico. U dvije godine istraživanja, težina grozda i prinos uvelike su ovisile o tretmanima defolijacije. Defolijacijom

se smanjila opskrba ugljikohidratima što je negativno utjecalo na dužinu grozda. Veličina bobica je još jedna važna komponenta u zbijenosti grozda. U istom ovom radu defolijacija je smanjila broj bobica po grozdu, ali nije utjecala na masu svježih bobica u vrijeme berbe. Ovaj rezultat se podudara s ranijim istraživanjem na sorti Sangiovese (Intrieri i sur., 2008; Poni i sur., 2008), u kojem iznose da defolijacija prije cvatnje nije utjecala na masu svježih bobica.

Međutim, u svojem sljedećem radu, Poni i sur. (2009) su dobili rezultate koji pokazuju da je defolijacija u fazi neposredno pred cvatnju smanjila masu svježih bobica na sorti Barbera. U istom radu na sorti Lambrusco dobiveni su rezultati slični onima iz 2008. godine.

S druge strane, Bledsoe i suradnici (1988) navode da rok defolijacije nije značajno utjecao na prinos i kemijski sastav grožđa, ali se je ranijom defolijacijom utjecalo na ubrzano nakupljanje šećera.

Sve navedeno dovelo je do poboljšanja kakvoće grožđa, vidljivu prvenstveno kroz povećanje sadržaja šećera, te koncentracije ukupnih fenola i antocijana u grožđu. Ako se defolijacija provodi kasnije i/ili je slabijeg intenziteta, ne mora utjecati na prinos (Smith i sur., 1988) ili ga u nekim slučajevima čak povećava (Zoecklein i sur., 1992).

2.6. Utjecaj defolijacije na trulež grožđa

Činjenica da je defolijacija efektivna metoda za smanjivanje pojave truleži na grožđu, potvrđena je u ne malom broju znanstvenih istraživanja. U istraživanju Mosettia i sur. (2016) na sorti Sauvignon bijeli u Italiji, zaključili su da uklanjanjem lišća mogu uvelike smanjiti zarazu sivom plijesni. Istraživači su uklanjali 5 bazalnih listova u periodu 25 dana nakon cvatnje. U prvoj godini istraživanja, vremenski uvjeti bili su jako nepovoljni za održavanje grožđa zdravim. Naime, zaraza *Botrytis cinerea* na kontroli bila je 73,8%, a na defoliranom dijelu vinograda 43,8%. U sljedećoj godini istraživanja uvjeti su bili nešto povoljniji, te je tako zaraza u kontrolnom vinogradu bila 38,8%, a zaraza na defoliranom dijelu vinograda 27,7%.

U istraživanju koje su proveli Percival i sur. (1994) navodi se kako je defolijacija preporučena kao neophodan zahvat za sve bujnije kultivare zato što povoljno utječe na zdravstveno stanje grožđa. Oni su zaključili da je zdravstveno stanje grožđa, kakvoća grožđa i količina prinosa uvijek bila bolja u defoliranim vinogradima.

2.7. Utjecaj defolijacije na antocijane, fenole i kiseline

Prema rezultatima istraživanja koje su proveli Hunter i sur. (1990), koncentracija antocijana u kožici bobice ima težnju ka povećanju ukoliko je provedena djelomična defolijacija. Jedinu rok defolijacije u kojem nije zabilježeno povećanje koncentracije antocijana je defolijacija oko mjesec dana nakon pupanja vinove loze. Najviša koncentracija antocijana zabilježena je kada se je defolijacija obavila u vrijeme šare, iz čega su zaključili da

antocijani više rastu što se defolijacija kasnije provodi. Ukupna koncentracija fenola u ovom radu nije se mijenjala u odnosu na kontrolu. Gatti i sur. (2012) su zaključili da su se defolijacijom u fazi neposredno pred cvatnju povećale koncentracije antocijana, fenola ali i da je došlo do smanjenja pH vrijednosti odnosno povećanja titracijske kiselosti.

2.8. Utjecaj defolijacije na aromu

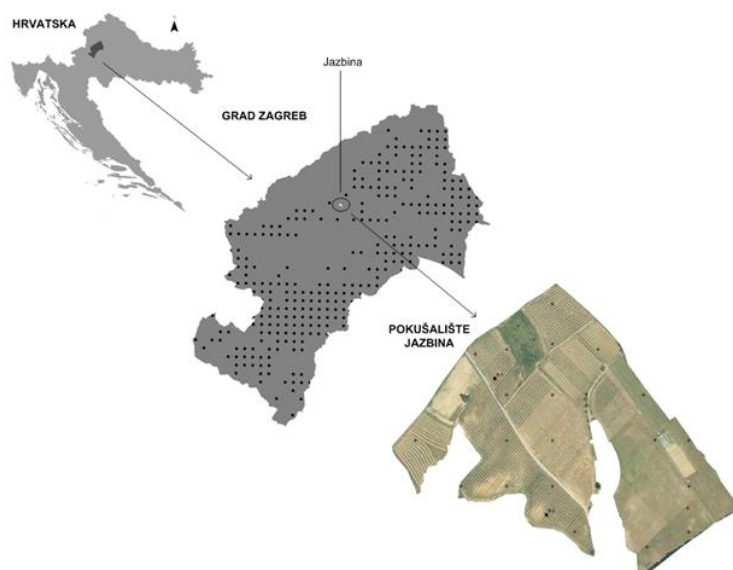
Defolijacija ima različito djelovanje na arome vina. To djelovanje, uz način i vrijeme provođenja defolijacije, ovisi i o sorti. U istraživanju na Sauvignonu bijelom defolijacijom se signifikantno povećala koncentracija monoterpena (Kozina i sur., 2008).

U istraživanju Varzere i sur. (2015) u Italiji na sorti Nero d' Avola, u vinima dobivenim od grožđa sa defoliranih trsova, zabilježena je povećana koncentracija estera: etil dekanoat, etil heksanoat (koji su prevladavali), etil butanoat, etil-3-metil butanoat i izoamil acetat. Ovi esteri su značajno podignuli mirisni prag u vinu u odnosu na ostala vina koja su služila kao kontrola.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Pokusni vinograd

Pokusni vinograd nalazi se u Jazbini, na južnim padinama Medvednice na brijegu Biskupov čret u regiji Zapadna kontinentalna Hrvatska, a pripada podregiji Prigorje- Bilogora. U posjedu je Agronomskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu (slika 1.). Kompleks nazvan Jazbina, koji se prostire na 25 ha, od čega 8 ha otpada na površinu koja je pod vinogradima. Vinograd se nalazi na visini između 220 i 300 metara nadmorske visine. Prosječan pad terena na pokušalištu iznosi 16%, ali značajno varira ovisno o poziciji pojedine proizvodne table. Počinje od blagih 6-7%, te se diže sve do 30%. (Dolanjski i Stričević, 1996).



Slika 1. Pokušalište Jazbina

3.1.1. Pedološke karakteristike

Na pokušalištu Jazbina nailazimo na dva tipa tla. Prvo je antropogenizirano podzolirano tlo, a drugo podzolirano smeđe tlo (Škorić, 1957). Tlo se prema klasifikaciji uvrštava u rigolano tlo vinograda obronačnog pseudogleja (Bažon, 2011). Tekstura tla nije optimalna za uzgoj vinove loze. Prevladava glina, a pijeska i skeleta gotovo da i nema. Tlo je kisele reakcije i kreće se po pH skali od 3,8-4,1 (Škorić, 1957). Prema podacima koje navodi Škorić (1957) tla Jazbine imaju nepovoljne fizikalne i kemijske karakteristike, a također i vrlo nisku razinu humusa u tlu. Isti autor navodi da je došlo do promjene položaja horizonata tla i promjene fizikalnih i kemijskih svojstava zbog vrlo intenzivne obrade tla i fertilizacije. Zbog tih postupaka tlo je poprimilo antropogeni karakter.

Uređenje pokušališta, i dovođenje tla u stanje u kojem je sada provodilo se 1994-1996 godine. Tada su se provele mjere izrada terasa, te su se provele hidromeliorativne i

agromeliorativne mjere. Time su otklonjeni prethodno navedeni problemi i stvoreni uvjeti za kvalitetan uzgoj vinove loze na ovom položaju (Bažon, 2011).

Jazbinsko tlo je vrlo porozno tlo. Retencijski kapacitet kreće se od 35 do 45% maksimalnog kapaciteta, a sadržaj pora je od 45 do 60% (Škorić, 1986). Ljeti može doći do problema nedostatka vode zbog dugog perioda izostatka oborina, a zbog postojanja nepropusnog horizonta u tlu zimi zbog učestalijih oborina može doći do prekomjernog ispunjavanja tla vodom, te se tako istiskuje zrak iz makropora tla. (Škorić, 1986).

3.2. Klima

Klima je jedan od ključnih čimbenika uzgoja vinove loze. Gledajući kartu svijeta, Hrvatska se nalazi na povoljnim geografskim širinama za uzgoj vinove loze. Uz geografsku širinu, postoji još nekoliko čimbenika koji određuju klimu nekom vinogradu, a to su: vrsta tla, nadmorska visina, nagib i ekspozicija padina, svjetlost, oborine i vjetrovi (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008). Također navoda da je za pravilno odvijanje fenofaza u uzgoju vinove loze potrebna je umjerena klima gdje su jasno izražena četiri godišnja doba.

3.2.1. Temperatura

Temperatura je još jedan čimbenik koji omogućuje i određuje smjer razvoja vinove loze. Temperatura djeluje na vrijeme početka određene fenofaze. Na primjer, za početak vegetacije optimalne su temperature od 10 do 12°C, za cvatnju i oplodnju bi se optimalne temperature trebale kretati između 20 i 30°C, za intenzivan rast mladica 25-35°C, za razvoj bobica i grozdova 25-30°C, a za dozrijevanje 20-25°C (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).

Prinos i kvalitetu grožđa određuje suma srednjih dnevnih temperatura, koja se računa zbrajanjem svih srednjih dnevnih temperatura viših od 10°C (biološka nula). Ovom matematičkom formulom dobivamo sume aktivnih temperatura, a sume efektivnih temperatura dobijemo tako da srednje dnevne temperature koje su iznad 10°C umanjimo za 10.

Ekstremne temperature mogu negativno djelovati na prinos i kvalitetu grožđa a samim time i vina. Tako ekstremno visoke temperature mogu uzrokovati opekline na grožđu, lišću i mladica. Primjerice, kada temperatura dosegne 38°C tada prestaje rast mladica, a kada ona naraste iznad 40°C dolazi do znatnijih oštećenja pojedinih organa i do smanjivanja prinosa (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).

Mirošević i Karoglan-Kontić (2008) navode da u našem klimatskom području češće dolazi do problema koji su uzrokovani ekstremno niskim temperaturama, te da niske temperature više štete nanose početkom vegetacije nego zimi, jer je zimi loza spremna na niske temperature. Tako primjerice, kod temperature od 0°C cvijet stradava, dok mladice stradavaju kod temperature od -2°C. Pupovi u trenutku otvaranja stradaju na temperaturi od

-4 do -5°C (Maletić i sur., 2008). Tijekom zimskog mirovanja pup može stradati na temperaturama između -15 i -18°C, rozgva od -22 do -25°C a staro drvo od -24 do -26°C. Kada je temperatura tla ispod -5°C strada mlado korijenje, a kada je ispod -8°C strada cijeli korijenov sustav (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature zraka (°C), Zagreb-Maksimir, 2017. g.

Mjesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Srednja veg.temp.
°C	-3,2	5,2	10,0	12,4	17,7	22,5	24,0	23,7	15,4	11,9	7,3	4,0	17,2

Iz tablice 1. vidljivo je da je srednja vegetacijska temperatura iznosila 17,2°C. U 2017. godini imali smo osam mjeseci sa temperaturom od 10 i više °C, a najviša srednja mjesečna temperatura zabilježena je u srpnju, te iznosi 24,0°C.

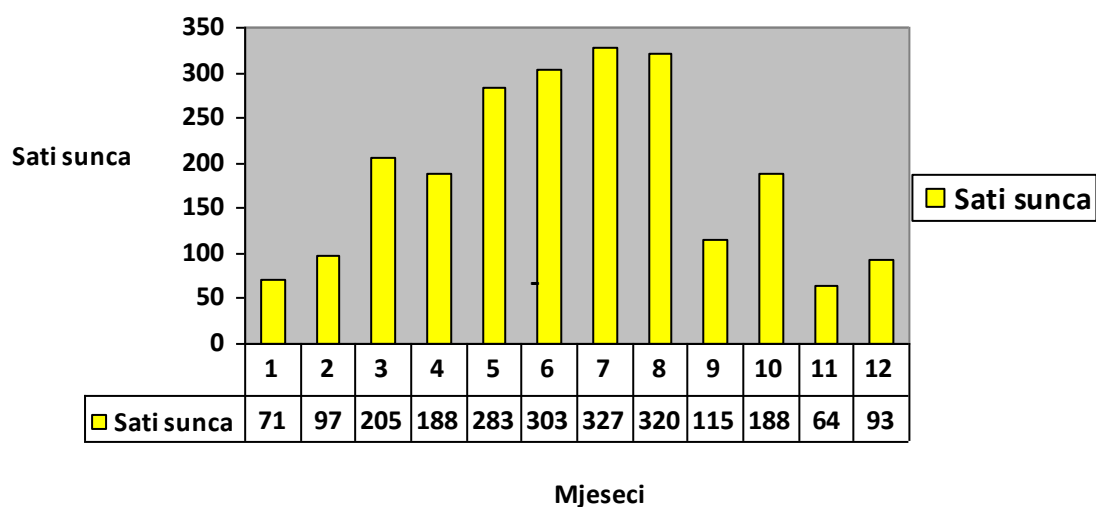
3.2.2. Svjetlost

Osnovni proces koji se odvija u biljci, i kojem biljka sama sebi stvara hranu naziva se fotosinteza. Pomoću sunčeve energije biljka pretvara ugljični dioksid i vodu u šećer i kisik. Te hranjive tvari koje nastaju služe biljci za normalan rast i razvoj.

Mirošević i Karoglan-Kontić (2008) zaključuju da je za normalan rast i razvoj vinove loze potrebno između 1500 i 2500 sunčanih sati, odnosno 150 do 170 vedrih i mješovitih dana. Licul i Premužić (1974) navode da ta brojka varira između 1500 i 2500 sunčanih sati ovisno o sortama.

Također odgovarajuća osvjetljenost utječe na pravilnost faza razvoja vinove loze, odnosno uz nedostatak insolacije (sunčeve svjetlosti) na vinovoj lozi dolazi do razvitka malih listova na na tankim mladima, nastaju produženi internodiji, cvatovi se slabije razvijaju, dolazi do lošijeg dozrijevanja grožđa, te se rodni pupovi diferenciraju u malom broju (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).

Maletić i sur. (2008) navode kako je insolacija bitna za diferencijaciju rodni pupova, te navode da se insolacijom povećavaju začeci grozdova u zimskom pupu. Nadalje, zaključuju da u vrijeme dozrijevanja jača insolacija potiče bolje nakupljanje šećera, te bolje nakupljanje antocijana odnosno tvari boje.



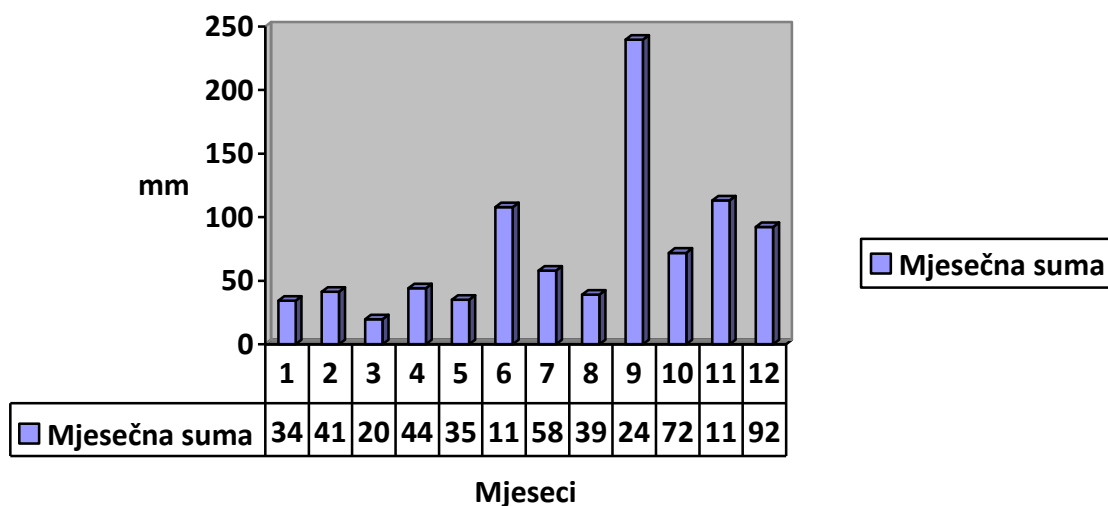
Graf 1. Insolacija, Zagreb-Maksimir 2017. g.

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda za godinu 2017, godišnja suma sunčanih sati iznosila je 2253,3. Mjesec sa najvećom insolacijom bio je srpanj i to sa 327 sati sunca, dok je mjesec sa najmanje sunčanih sati bio studeni i to sa 64 sata sunca. Insolacija se je u rujnu signifikantno smanjila.

3.2.3. Vлага

Vinova loza za svoj rast koristi vodu koja u tlo dolazi iz oborina. Oborine mogu biti u obliku rose, kiše i snijega, a voda se može dovoditi i navodnjavanjem. Optimalna količina vode koja je potrebna vinovoj lozi kroz jedan godišnji ciklus iznosi od 600 do 800 mm. Vinova loza crpi vodu pomoću korijena te ju zajedno sa hranjivim tvarima prenosi u ostale nadzemne dijelove biljke (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).

U našim krajevima količine oborina iznose godišnje od 600 do 1300 mm. Tuča je jedan od nepovoljnijih oblika dobivanja oborina koja dovodi do mehaničkog oštećenja listova mladica i grozdova, ili magla koja može biti nepovoljna u fazi cvatnje, oplodnje i dozrijevanja. Najpovoljniji način dobivanja oborina je lagana kiša, a zimi i snijeg koji služi kao izolator te tako štiti od niskih temperatura, te zadržava vlagu u tlu (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).



Graf 2. Oborine, Zagreb-Maksimir 2017. g.

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda za stanicu Zagreb-Maksimir količina oborina iznosila je 897 mm. Mjesec sa najviše oborina bio je rujan (240mm), a mjesec sa najmanje oborina bio je ožujak (20mm). Možemo zaključiti da su 2017 godine oborine bile redovite, ali u nekim mjesecima, najviše u rujnu, bile su dosta intenzivne te su bile nepovoljne za dozrijevanje grožđa i berbu.

3.3. Sorta Cabernet sauvignon

Sinonimi: Cabernet sauvignon noir, Petit cabernet, Vidure sauvignon, Carbonet, Cabernet sauvignon nerom Blauer, Cabernet sauvignon black (Mirošević i Turković, 2003).

Cabernet sauvignon je jedna od najrasprostranjenijih vinskih sorti u svijetu. Prema službenim podacima iz 2015. godine OIV organizacije (International Organisation of Vine and Wine), Cabernet sauvignon proteže se na oko 340 000 hektara, što zauzima 5% ukupne površine vinograda na svijetu. Cabernet sauvignon je visokokvalitetna sorta koja je nastala u Francuskoj spontanom križanjem sorte Cabernet franc i sorte Sauvignon blanc.



Slika 2. Cabernet sauvignon (izvor: G. Trurković, 1963)

Prvi spomen ove sorte datira iz 1763. godine i to pod nazivom Petit sauvignon (Garde, 1946). Robinson i sur. (2012) navode kako se je u povijesti često mješao sa Cabernet franc, ali je genetičkom analizom SSR-markera otkriveno kako je Cabernet sauvignon križanac roditelja Cabernet franc i Sauvignon blanc (Bowers i Meredith, 1997).

Cabernet sauvignon ima peterodijelne ili čak sedmerodijelne listove koji su okruglastog oblika i srednje veličine. Lice lista je tamnozeleno, a naličje je malo paučinato. Plojka je debela valovita i naborana. Glavni zupci su široki i tupi kao i sporedni. Ova sorta ima blago crvenkastu peteljku.

Cvijet je dvospolan a vrhovi mladica su runjavi sa blagim antocijanskim obojenjem. Grozd je malen i slabo razgranat, stožastog je oblika i često ima sugrozdić na zglobu donjega grozda. Sok slatkog okusa dobivamo iz male do srednje bobice koja ima debelu kožicu crnomodre boje. Srednje debela rozgva koja poprima kestenastu boju i dosta je tvrda (Mirošević i Turković, 2003).

Mirošević i Karoglan-Kontić (2008) smještaju Cabernet sauvignon u sortu koja kasno dozrijeva, prema Pulliatu 30 dana poslije Plemenke, odnosno u treće razdoblje dozrijevanja. Mirošević i Turković (2003) navode da je to sorta koja zahtjeva dugački rez, male je do srednje rodnosti te daje iznimno kvalitetno grožđe.

Cabernet sauvignon je sorta veoma osjetljiva na gljivična oboljenja, ali daje dobre znakove otpornosti prema peronospori, truljenju grožđa i smrzavicama (Robinson i sur., 2012).

Grožđe ove sorte daje izuzetno kvalitetna vina koja imaju izražen sortni miris i okus. Vina su male trpkosti i niskih kiselina. U kupaži sa Merlotom, Petit verdotom, Malbecom i Carmenereom daje čuveni *Bordoški blend* (Robinson i sur., 2012).

3.4. Podloga *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* SO4

Sredinom 19. stoljeća po europskim vinogradima pojavila se filoksera (trsna uš) koja je uzrokovala veliko propadanje vinograda u Europi. Tada su znanstvenici došli do saznanja da je naša eropska loza neotporna na filokseru te se stvorila potreba za cijepljenjem na podloge američkih vrsta. To su bili počeci biološkog suzbijanja filoksere, ali su se pojavili drugi problemi kao što su sposobnost ukorjenjavanja, afinitet prema europskoj lozi, razlikama u bujnosti. Zbog takvih problema rodila se je ideja o stvaranju međuvrsnih križanaca američkih vrsta.

Podloga SO4 je vrlo raširena podloga u svijetu te se koristi se u svim vinogradarskim zemljama na svijetu. Po svojim karakteristikama povoljnija je za sjeverne vinogradarske krajeve. U usporedbi sa podlogom 5BB dospijeva 15 dana ranije, a tako i grožđe, te trs ranije ulazi u fazu zimskoga mirovanja. Ova podloga je selekcionirana u Njemačkoj i dolazi iz populacije *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* Teleki 4B (Mirošević i Turković, 2003).

Ova podloga utječe na bolje nakupljanje šećera te pri tome ne smanjuje ukupne kiseline u moštu. Podnosi vapno, 40-45% ukupnog vapna i 17-18% fiziološki aktivnog vapna. Afinitet prema *Vitis vinifera* je dobar, otporna je na filokseru i na nematode (Mirošević i Turković, 2003).

3.5. Plan pokusa

Pokus je proveden na Vinogradarsko vinarskom pokušalištu Jazbina, na sorti Cabernet sauvignon, cijepljenoj na podlozi SO4. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu, s pet varijanti raspoređenih u tri repeticije, te se svaka varijanta pokusa sastojala od ukupno devet trsova. Između blokova nalazila se je izolacija, odnosno trsovi koji nisu ulazili u pokus.

Defolijacija je provođena ručno tako da su se uklonila 4 bazalna lista sa svake mladice na trsu.

Varijante pokusa bile su:

1. D1- prije cvatnje i oplodnje (26. svibnja 2017)
2. D2- neposredno nakon cvatnje i oplodnje (16. lipnja 2017)
3. D3- faza zatvaranja grozda (7. srpnja 2017)
4. D4- u šari (27. srpnja 2017)
5. K- trsovi na kojima nije provođena defolijacija (kontrolna varijanta)

Berba je obavljena ručno 3. listopada 2017. g. Svaki trs unutar pojedine repeticije pobran je zasebno, pri čemu su pobrojani grozdovi i izvagana ukupna masa grožđa. Na taj način

dobili smo prinos po trsu, broj grozdova po trsu i prosječnu masu grozda. Svaki eksperimentalni blok brao se u posebnu kašetu radi daljnjeg ispitivanja.

3.6. Metode kemijskih analiza

Po obavljenoj berbi, grožđe je prerađeno zasebno za svaku repitaciju. Sadržaj šećera određen je refraktometarski pomoću uređaja koji se naziva refraktometar. Ručni refraktometar sadrži tri skale na kojima možemo očitati razinu šećera. Šećer smo iskazali prema stupnjevima Oechslea (°O).

Sadržaj ukupnih kiselina određen je metodom neutralizacije sa 0,1M NaOH. Kao indikator koristio se bromtimol plavi.

U čašu se je pipetiralo 10 mL uzorka te se je dodalo 2-3 kapi indikatora. nakon toga se je titriralo sa 0,1 M NaOH do pojave zeleno-maslinaste boje. 1 mL 0,1 M NaOH neutralizira 0,0075 g vinske kiseline. Ukupna kiselost izrazila se je u g/L.

Formula za računanje kiselosti:

$$\begin{aligned}\text{Ukupna kiselost (g/L kao vinska)} &= \text{mL utrošene 0,1 M NaOH} \times 0,0075 \times 100 \\ &= \text{mL utrošene 0,1 M NaOH} \times 0,75\end{aligned}$$

Pojedinačni fenolni spojevi određeni su tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC) po metodi Tomaz i Maslov (2015).

Ekstrakcija kože bobice izvodi se na način da kožicu odvajamo od mesa bobice dok je još zamrznuta i nakon toga ju ostavljamo da se odmrzne. Kada se odmrzne, kožice se suše i nakon toga se usitnjavaju. Na uzorak od 125 mg dodaje se 10 mL ekstrakcijskog otapala. Smjesa se stavlja na magnetsku mješalicu pri temperaturi od 50 °C. Postupak miješanja traje 60 minuta. Nakon miješanja, smjesa se centrifugira. Supernatant se odvaja i prebacuje u odmjernu tikvicu te se puni otapalom do oznake. Otopina se filtrira i provodi se HPLC analiza.

Nakon ekstrakcije kože slijedi ekstrakcija sjemenki. Postupak je gotovo identičan. Sjemenke se ekstrahiraju u smrznutom stanju te se nakon toga odmrzavaju i suše. Osušene sjemenke se usitnjavaju. Na uzorak od 125 mg dodaje se 10 mL ekstrakcijskog otapala. Smjesa se stavlja na magnetsku mješalicu pri temperaturi od 50 °C. Postupak miješanja traje 120 minuta. Smjesa se centrifugira, supernatant se prebacuje u odmjernu tikvicu koja se nadopunjava otapalom. Nakon filtracije dobivene otopine provodi se HPLC analiza.

Kako bi se odredio sadržaj pojedinačnih polifenola iz ekstrakata dobivenih iz kože i sjemenki korištena je HPLC metoda koju su opisale Tomaz i Maslov (2015.). Za potrebe pokusa korišten je HPLC instrument Agilent 1100 Series (Agilent, SAD). Odvajanje polifenola provedeno je na Phenomenex Luna Phenyl-hexyl koloni (250 x 4,6 mm, Phenomenex, SAD) uz gradijentno eluiranje korištenjem 0,5% (v/v) vodene otopine fosforne kiseline (otapalo A), dok se kao otapalo B koristila otopina koja je sadržavala acetonitril:vodu:fosfornu kiselinu

(50:49,5:0,5; v/v/v) s brzinom protoka od 0,9 mL/min. Analiza je provedena u slijedećim uvjetima: volumen ubrzanog protoka 20 μ L i temperatura kolone 50 °C. Antocijani su određeni pri valnoj duljini od 518 nm, dok su flavonoli određeni pri valnoj duljini od 360 nm. Flavan-3-oli su određeni primjenom fluoresencijskog detektora pri λ_{ex} = 225 nm i λ_{em} = 320 nm. Identifikacija pikova temeljena je na usporedbi vremena zadržavanja komponenti iz uzorka s vremenima zadržavanja te usporedbom s UV spektrima standarda. Za kvantifikaciju je korištena metoda vanjskog standarda.

Brzo određivanje polifenola iz grožđa radi se na slijedeći način: uzorku od 10 kožica dodaje se 20 mL ekstrakcijskog otapala. Dobivena se ekstrakcijska smjesa ostavlja na maceraciji 24 sata nakon čega se centrifugira, a dobiveni se supernatant odvaja i ide na daljnu analizu.

Koncentracija ukupnih polifenola u ovom je pokusu određena Folin-Ciocalteu reagensom prema AOAC metodi (Amerine i Ough, 1988), a izraženi su u mg/kg galne kiseline.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 2. Parametri prinosa grožđa, Cabernet sauvignon, Jazbina, 2017.g.

Tretman	K	D1	D2	D3	D4
Prosječan prinos po trsu (kg)	0,68 c	1,00 b	0,89 b	0,96 b	1,17 a
Prosječna masa grozda (g)	70,9 a	59,7 a	63,4 a	40,9 a	78,7 a
Prosječna masa bobice (g)	1,22 a	1,42 a	1,13 a	1,28 a	1,15 a

U tablici 2 vidljivi su rezultati mjerenja parametara prinosa, po varijantama pokusa. Najviši prosječni prinos po trsu zabilježen je u varijanti D4, a najniži u kontrolnoj varijanti. Iz prikazanog možemo zaključiti da su sve varijante defolijacije utjecale na povećanje prosječnog prinosa po trsu u odnosu na kontrolu, dok je varijanta D4 imala viši prinos od preotsalih varijanti defolijacije. Prosječna masa grozda je također bila najviša u varijanti D4, ali ta razlika nije signifikantna te možemo reći da defolijacija u ovom eksperimentu nije imala utjecaj na masu grozda. Izmjerene razlike u prosječnoj masi bobice također nisu bile statistički signifikantne.

Zoecklein i sur. (2008) zaključuju da defolijacijom pojačavamo transpiraciju odnosno isparavanje vode iz bobice, što može utjecati na smanjenje prinosa putem smanjenja mase bobice odnosno mase grozda. No, ovom istraživanju to nije bio slučaj. Defolijacija je na povećanje prinosa vjerojatno utjecala putem većeg broja diferenciranih grozdova, uslijed stvaranja povoljnih uvjeta za diferencijaciju zimskog pupa.

Tablica 3. Kemijski sastav grožđa, Cabernet sauvignon, Jazbina, 2017. g.

Tretman	K	D1	D2	D3	D4
Šećeri (°Oe)	104,7 a	103,3 a	105,3 a	103,3 a	104,3 a
Ukupna kiselost (g/L)	6,6 bc	6,4 c	7,8 a	6,8 b	6,6 bc
pH	3,21 a	3,21 a	3,17 a	3,18 a	3,23 a

Rezultati mjerenja osnovnih parametara kemijskog sastava grožđa prikazani su u tablici 3. Najviši sadržaj šećera izmjeren je u grožđu tretmana D2 (105,3 °Oe) dok je najmanji sadržaj izmjeren u grožđu tretmana D3(103,3 °Oe). No, kako razlike nisu i statistički značajne zaključujemo kako defolijacijom nismo utjecali na sadržaj šećera u grožđu.

Varijanta defolijacije D2 utjecala je na povećanje ukupne kiselosti grožđa u odnosu na kontrolu. Sadržaj ukupnih kiselina u preostalim varijantama defolijacije nije se statistički razlikovao od kontrolnog uzorka. Ovakve rezultate možemo donekle povezati s prinosom, jer je varijanta D2 imala statistički značajno viši prinos po trsu od kontrolne varijante. Viši prinos mogao je utjecati na usporavanje dinamike dozrijevanja i samim time na viši sadržaj ukupnih kiselina u grožđu.

Temeljem prikazanih rezultata mjerenja pH vrijednosti grožđa, možemo zaključiti da defolijacija nije utjecala na navedeni parametar.

Hunter i sur. (1995) navode kako se defolijacijom povećala ukupna kiselost grožđa Cabernet sauvignona. Kao razlog navode pojačani rast lateralnih izboja, čije mlado lišće je mjesto intenzivne sinteze organskih kiselina (Hunter i Visser, 1990).

Tablica 4. Sadržaj antocijana u grožđu (mg/L), Cabernet sauvignon, Jazbina, 2017. g.

Spoj/varijanta	D1	D2	D3	D4	K
Delfinidin-3-glukozid	4798,8 b	5582,9 a	4483,4 b	4721,6 b	5475,7 a
Cijanidin-3-O-glukozid	211,5 bc	286,8 a	182,2 c	223,4 b	286,5 a
Petunidin-3-glukozid	1020,8 b	1261,5 a	999,6 b	1055,8 b	1211,2 a
Peonidin-3-glukozid	270,1 c	393,2 a	310,3 b	337,7 b	440,1 a
Malvidin-3-glukozid	9176,6 c	11333,3 a	9893,3 b	9618,5 b	11391,6 a
Ukupni antocijani	15477,8	18857,7	15868,8	15957	18805,1

U tablici 4. vidljivi su rezultati sadržaja antocijana u grožđu po tretmanima pokusa. Vidljivo je da defolijacijom nismo utjecali na povećanje sadržaja ukupnih antocijana u grožđu. Najviši sadržaj antocijana zabilježen je u varijanti defolijacije nakon cvatnje (D2), i to 18857,7 mg/L, dok je neznatno manje izmjereno u kontroli (18805,1 mg/L). Varijante defolijacije D1, D3 i D4 utjecale su na smanjenje koncentracije svih pojedinačnih antocijana u grožđu, u odnosu na kontrolu. Iznimka je jedino varijanta D2 kod koje se izmjerene vrijednosti sadržaja pojedinačnih antocijana ne razlikuju od onih izmjerenih u kontroli.

Prema rezultatima istraživanja Gattia i sur. (2012) defolijacijom utječemo na povećanje antocijana jedino kada defolijaciju provodimo neposredno prije cvatnje.

Tablica 5. Sadržaj flavonola u grožđu (mg/L), Cabernet sauvignon, Jazbina, 2017. g.

Spoj/varijanta	D1	D2	D3	D4	K
Miricetin-3-O-glukuronid	47,6 b	70,2 a	62,7 ab	66,7 ab	69,7 a
Miricetin-3-O-glukozid	292,6 c	460,7 a	407,7 b	470,6 a	466,3 a
Miricetin-3-O-galaktozid	105,2 a	100,0 b	95,1 c	90,8 d	104,4 a
Rutin	21,8 d	79,2 a	38,0 c	39,5 c	59,1 b
Kvercetin-3-O-glukonorid	46,1 c	116,1 a	89,8 b	109,2 a	113,6 a
Kvercetin-3-O-glukozid	371,6 c	913,0 a	744,5 b	910,2 a	830,4 ab
Kvercetin-3-O-galaktozid	94,7 a	110,5 a	102,4 a	101,1 a	119,7 a
Kemferol-3-O-glukozid	23,6 a	37,9 a	29,6 a	32,7 a	37,6 a
Izoramnetin-3-O-glukozid	33,8 c	53,0 a	44,6 b	48,9 b	55,2 a
Resveratrol-3-O-glukozid	21,6 b	17,7 b	14,5 c	18,1 b	35,2 a
Ukupni flavonoli	1058,6	1958,3	1628,9	1887,8	1891,2

U tablici 5. prikazani su rezultati mjerenja sadržaja pojedinačnih i ukupnih flavonola u grožđu.

U varijanti defolijacije D2 izmjereno je najviše ukupnih flavonola, i to 1958,3 mg/L. Najmanje ih je izmjereno u varijanti defolijacije D1 (1058,6 mg/L).

Varijanta D1 utjecala je na smanjenje sadržaja većine pojedinačnih flavonola u grožđu u odnosu na kontrolu. Izuzetak su miricetin-3-O-galaktozid, kvercetin-3-O-galaktozid i kemferol-3-O-glukozid koji se nisu značajno razlikovali od kontrole.

Varijanta D2 utjecala je na smanjenje sadržaja miricetin-3-O-galaktozida i resveratrol - 3-O glukozida u odnosu na kontrolu, dok se ostali pojedinačni spojevi nisu statistički razlikovali od kontrolnih.

Varijanta D3 utjecala je na smanjenje većine pojedinačnih flavonola u grožđu u odnosu na kontrolu, s izuzetkom miricetin-3-O-glukuronida, kvercetin-3-O-glukozida, kvercetin-3-O-galaktozida i kemferol-3-O-glukozida, kod kojih nije zabilježena statistički značajna razlika.

Varijanta D4 utjecala je na smanjenje sadržaja resveratrol-3-O-glukozida, izoramnetin-3-O-glukozida, rutina i miricetin-3-O-galaktozida u odnosu na kontrolu.

Mnogi autori ističu (Price i sur., 1995; Spayd i sur., 2002; Downey i sur., 2004) da zasjenjeno grožđe nakuplja niže koncentracije flavonola u odnosu na grožđe izloženo direktnom sunčevom zračenju. Rezultati našeg istraživanja samo su dijelom u suglasju s navedenim istraživanjima, s obzirom na to da je samo u grožđu D2 varijante defolijacije izmjerena veća koncentracija flavonola u odnosu na kontrolnu varijantu.

Tablica 6. Sadržaj flavanola u grožđu (mg/L), Cabernet sauvignon, Jazbina, 2017. g.

Naziv mg/L	D1	D2	D3	D4	K
Galokatehin	1,3 b	0,8 c	1,3 b	0,2 d	3,0 a
Procijanidin B1	9,1 b	10,6 b	7,6 c	14,7 a	9,5 b
Epigalokatehin	53,4 a	54,6 a	48,8 a	46,9 a	58,0 a
Katehin	28,9 a	35,5 a	32,5 a	30,2 a	37,0 a
Procijanidin B2	29,8 a	31,0 a	31,7 a	33,4 a	30,5 a
Epikatehin	12,0 c	18,3 b	17,1 b	13,2 c	19,5 a
Ukupni flavanoli	134,4	150,8	139	138,6	157,5

U tablici 6. prikazane su vrijednosti sadržaja pojedinačnih i ukupnih flavanola u grožđu Cabernet sauvignona. Najviši sadržaj ukupnih flavanola izmjeren je u kontrolnoj varijanti (157,5 mg/L), a najniži u varijanti defolijacije D1 (134,4 mg/L).

U svim varijantama defolijacije sadržaj galokatehina i epikatehina bio je statistički značajno niži u odnosu na kontrolnu varijantu, pa možemo zaključiti da defolijacija utječe na smanjenje koncentracije navedenih spojeva.

Sadržaj epigalokatehina, katehina i procijanidina B2 nije se razlikovao između varijanti defolijacije i kontrole. S druge strane, varijanta defolijacije D3 utjecala je na smanjenje, a varijanta defolijacije D4 na povećanje sadržaja procijanidina B1 u odnosu na kontrolnu varijantu.

Mnoga istraživanja navode da se defolijacijom može utjecati na povećanje sadržaja ukupnih polifenola (Morrison i Noble, 1990; Price i sur., 1995) što ovaj rad samo djelomično može potvrditi. Općenito se po pitanju sadržaja polifenolnih spojeva najboljom pokazala varijanta defolijacije D2, a najlošijom varijanta defolijacije D1.

5. ZAKLJUČAK

Iz istraživanja provedenog na Vinogradarsko-vinarskom pokušalištu Jazbina na agronomskom fakultetu, na sorti Cabernet sauvignon godine 2017, možemo izvući nekoliko osnovnih zaključaka:

1. Svakom provedenom defolijacijom postignut je viši prinos po trsu u odnosu na kontrolu, a posebno defolijacijom u šari.
2. Defolijacija nije utjecala na sadržaj šećera u grožđu, a defolijacija neposredno nakon cvatnje je utjecala na povećanje ukupne kiseline u grožđu.
3. Defolijacijom neposredno nakon cvatnje uvjetovano je neznatno povećanje sadržaja ukupnih antocijana u odnosu na kontrolu, dok su ostale varijante defolijacije utjecale na smanjenje sadržaja ukupnih antocijana u grožđu.
4. Defolijacijom neposredno nakon cvatnje uvjetovano je povećanje koncentracije ukupnih flavonola.
5. Izmjereni sadržaj ukupnih flavanola u svim varijantama defolijacije bio je niži od onog izmjenjenog u kontrolnoj varijanti.

Iz izvedenih zaključaka možemo tvrditi da su sve varijante defolijacije utjecale na povećanje prinosa, ali ne i na povećanje sadržaja šećera. Prema dobivenim rezultatima, najpovoljnija varijanta defolijacije bila je neposredno nakon cvatnje (D2) jer je uvjetovala povećanje ukupne kiselosti, antocijana i flavanola.

Ovi zaključci temeljeni su na jednogodišnjem istraživanju, te ih zato ne možemo smatrati posve relevantnima. Za točnije zaključke potrebno je provesti ovakvo istraživanje na više lokacija i kroz više godina.

6. LITERATURA

1. Basile Boris, Giulio Caccavello, Matteo Giaccone, Marcello Forlani (2014) Effects of Early Shading and Defoliation on Bunch Compactness, Yield Components, and Berry Composition of Aglianico Grapevines under Warm Climate Conditions. *Am J Enol Vitic.* January 2015 : ajev.2014.14066
2. Bažon I. (2011). Geokemijska karakterizacija i plodnost tala kao elementi terroir-a vinogradarskog položaja 'Jazbina', Zagreb. Studentski rad, Agronomski fakultet.
3. Bergqvist, J., Dokoozlian, N., Ebisuda, N. (2001). Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* 52: 1-7.
4. Bledsoe, A.M., Kliewer, W.M., Marois, J.J. (1988). Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 39: 49-54.
5. Bowers J. E., Meredith C. P. (1997). The parentage of a classic wine grape Cabernet Sauvignon. *Nature Genetics* 16, 1:84-7.
6. Chorti, E., Guidoni, S., Ferrandino, A., Novello, V. (2010). Effect of different sunlight exposure levels on ripening and anthocyanin accumulation in Nebbiolo grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 61: 23-29.
7. Diago, M.P., Vilanova, M., Tardaguila, J. (2010). Effects of timing of manual and mechanical early defoliation on the aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo Wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 61: 382-387.
8. Dolanjski D., Stričević I. (1996). Uređenje vodnog režima tla nastavno pokusnog objekta 'Jazbnina'.
9. English, J.T., Bledsoe, A.M., Maraois, J.J. (1990). Influence of leaf removal from the fruit cluster zone on the components of evaporative potential within grapevine canopies. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 31: 49-61.
10. Ferlito, E. Nicolosi, A. Gentile, A. R. Lo Piero, M. Squadrito, A. Continella (2015). Responses of four winegrape varieties to managed water stress and partial defoliation in an arid environment 2015-03-24
11. Garde J-A. (1946) Histoire de Pomenol, Gelix, Libourne
12. Gatti Matteo, Fabio Bernizzoni, Silvia Civardi, Stefano Poni (2012). Effects of Cluster Thinning and Preflowering Leaf Removal on Growth and Grape Composition in cv. Sangiovese. *Am J Enol Vitic.* September 2012 63: 325-332
13. Geller Joseph P. S. Kaan Kurtural (2013). Mechanical Canopy and Crop-Load Management of Pinot gris in a Warm Climate. *Am J Enol Vitic.* March 2013 64: 65-73
14. Hunter and J.H. Visser (1990). The Effect of Partial Defoliation on Growth Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon II. Reproductive Growth. *South African Journal of Enology & Viticulture*, 11(1):18-25, doi:10.21548/11-1-2237.

15. Hunter, J.J., De Villiers, O.T., Watts, J.E. (1991). The Effect of Partial Defoliation on Quality Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon Grapes. II. Skin Color, Skin Sugar and Wine Quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 42: 13-18.
16. Hunter, J.J., Rufner, H.P., Volschenk, C.G., Le Roux, D.J. (1995). Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon/99 Richter: Effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 46: 306-313.
17. Hunter, J.J., Visser, J.H. (1988). The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 9: 9-15.
18. Interieri, C., Filippetti, I., Allegro, G., Centinari, M., Poni, S. (2008). Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Aust. J. Grape Wine Res.* 14: 25-32.
19. Joseph P. Geller, S. Kaan Kurtural (2013). Mechanical Canopy and Crop-Load Management of Pinot gris in a Warm Climate. *Am J Enol Vitic.* March 2013 64: 65-73
20. Kozina B., Karoglan M., Herjavec S., Jeromel A., Orlić S. (2008). Influence of basal leaf removal on the chemical composition of Sauvignon Blanc and Riesling wines. *Journal of food, agriculture and environment.* 6: 28-33.
21. Kriedemann P.E. (1977). Vineleaf photosynthesis. In: *Proc. Int. Symp. On the Quality of the Vintage*, 14-21 Feb.. 1977, Cape Town, pp. 67-87.
 - a. Licul R. (1971). *Vinogradarstvo 1*. Poljoprivredni fakultet Zagreb, udžbenik
22. Maletić E., Pejić I., Karoglan Kontić J. (2008). *Vinova loza – Ampelografija, ekologija, oplemenjivanje*. Školska knjiga Zagreb.
23. Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008). *Vinogradarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
24. Mirošević N., Turković Z. (2003). *Ampelografski atlas*. Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb
25. Mosetti, J. C. Herrera, P. Sabbatini, A. Green, G. Alberti, E. Peterlunger, K. Lisjak, S. D. Castellarin (2016). Impact of leaf removal after berry set on fruit composition and bunch rot in 'Sauvignon blanc', *JournalVitis - Journal of Grapevine Research* 57-64
26. Osrečak, M. (2014). Utjecaj djelomične defolijacije i solarizacije na polifenolni sastav vina kultivara Merlot, Teran i Plavac mali (*Vitis vinifera* L.)
27. Ough, C.S. and Amerine, M.A. (1988) *Methods Analysis of Musts and Wines*. John Wiley and Sons, New York.
28. Percival, D.C., Fisher, K.H., Sullivan, J.A. (1994). Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. 2. Effects on fruit composition, yield and occurrence of bunch rot. *Am. J. Enol. Vitic.* 45: 133-140.
29. Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., Intrieri, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 397-407.
30. Price, S. F., Breen, P. J., Valladao, M., Watson, B. T. (1995). Cluster sun exposure and quercetin in Pinot noir grapes and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 46: 187-194.

31. Robinson J., Harding J., Voulliamouz J. (2012). Wine grapes. Penguin Books, London
32. Smith, S., Codrington, I.C., Robertson, M., Smart, R.E. (1988). Viticultural and enological implications for leaf removal for New Zealand vineyards. In Proceedings of the Second international symposium for cool climate viticulture and oenology. R.E. Smart et al. (eds.). 127-133. New Zealand society for viticulture and oenology, Auckland.
33. Stapleton, J.J., Grant, R.S. (1992). Leaf removal for non chemical control of the summer bunch rot complex of wine grapes in the San Joaquin Valley, Plant Disease, 76: 205-208.
34. Škorić, A. (1957.) Pedološka istraživanja Jazbine, Poljoprivredna znanstvena smotra, 16/1, 129-148
35. Škorić A. (1986). Postanak, razvoj i sistematika tla. Knjiga u izdanju Fakulteta poljoprivrednih znanosti. Sveučilište u Zagrebu.
36. Tomaz, I., Maslov, L., Stupić, D., Preiner, D., Ašperger, D., Karoglan Kontić, J. (2015) Multi-response optimisation of ultrasound- assisted extraction for recovery of flavonoids from red grape skins using response surface methodology. Phytochemical analysis, 27, 13-22.
37. Verzera A., Tripodi G., Dima G., Condurso C., Scacco A., Cincotta F., Maria D Giglio L., Santangelo T., Sparacio A. (2015). Leaf removal and wine composition of Vitis vinifera L. cv. Nero d'Avola: the volatile aroma constituents
38. Zoecklein, B.W., Wolf, T.K., Duncan, N.W., Judge, J.M., Cook, M.K. (1992). Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit incidence of Chardonnay and White Riesling (Vitis vinifera L.) grapes. Am. J. Enol. Vitic. 43: 139-148.

PRILOG 1: POPIS SLIKA

Slika 1. Pokušalište Jazbina, (Izvor: Bažon I. (2011). Geokemijska karakterizacija i plodnost tala kao elementi terroir-a vinogradarskog položaja 'Jazbina', Zagreb. Studentski rad, Agronomski fakultet.)

Slika 2. Cabernet sauvignon (Izvor: G. Turković, 1963)

ŽIVOTOPIS

Anton Brusić je rođen 26. siječnja 1995. godine u Rijeci. Osnovnu školu završio je u Vrbniku, a srednju Prirodoslovnu gimnaziju u Rijeci. Agronomski fakultet, smjer Hortikultura upisao je 2013. godine u Zagrebu. Preddiplomski studij završava 2016. godine, te upisuje diplomski studij usmjerenja Vinogradarstvo i vinarstvo.